

COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE FRUTOS DO PEQUIZEIRO
NATIVOS DA CHAPADA DO ARARIPE – CE¹MARIA ELISABETH BARROS DE OLIVEIRA², NONETE BARBOSA GUERRA³,
ALINE DE HOLANDA NUNES MAIA⁴, RICARDO ELESBÃO ALVES²,
DANIELE DA SILVA XAVIER⁵, NÁDIA MARIA DOS SANTOS MATOS⁵

RESUMO - O trabalho teve como objetivo a caracterização física de frutos de pequizeiros (*Caryocar coriaceum* Wittm.) nativos da Chapada do Araripe, sul do Estado do Ceará, a fim de quantificar a variabilidade entre as plantas e identificar materiais de interesse agroindustrial e para melhoramento genético. Frutos de 35 plantas foram caracterizados através de 24 parâmetros físicos no fruto inteiro, casca, amêndoa, polpa e semente. Os resultados (média de 25 frutos) foram avaliados via estatísticas descritivas (medidas de tendência central e variabilidade dos dados) e métodos de análise multivariada (análise de agrupamento e análise de componentes principais). Os frutos provenientes das plantas 01; 02; 03; 05; 07; 14; 22 e 26 apresentaram as melhores características para processamento. A análise de agrupamento resultou na identificação de cinco grupos de plantas com características fenotípicas similares. Os resultados mostraram a existência de considerável variabilidade na espécie.

Termos para indexação: *Caryocar coriaceum*, frutas nativas, variação genética, melhoramento de plantas.

PHYSICAL CHARACTERISTICS OF PEQUI FRUITS
FROM CHAPADA DO ARARIPE-CE

ABSTRACT - The study aimed to characterize physically pequi fruits (*Caryocar coriaceum* Wittm.) of native trees from Chapada do Araripe, situated south of the state of Ceará, in order to quantify the variability among plants and identify genotypes to food industry and breeding programs. Fruits of 35 plants were characterized for 24 physical parameters in the whole fruit, rind, almonds, pulp and seeds. The results (average of 25 fruits) were evaluated via descriptive statistics (measures of central trend and data variability) and methods of multivariate analysis (cluster analysis and main component analysis). The fruits from the plants numbers: 01, 02, 03, 05, 07; 14, 22 and 26 showed the best characteristics for processing. The cluster analysis resulted in the identification of five groups of plants with similar phenotypic characteristics. The results showed that there is considerable variability in the specie.

Index terms: *Caryocar coriaceum*, native fruits, genetic variation, breeding programs.

O pequizeiro é uma planta perene, nativa, explorada de forma extrativista, típica da região do cerrado, pertencente ao gênero *Caryocar* e à família Caryocaraceae. A espécie *Caryocar coriaceum* Wittm. ocorre nos Estados da Bahia, Goiás, Piauí, Ceará e Pernambuco (Lorenzi, 1992). Nessas regiões, apresenta-se como árvore frondosa e engalhada, podendo alcançar até dez metros de altura. Seu fruto, de cheiro e sabor peculiares, é bastante apreciado pela população nas regiões de ocorrência.

Durante a safra, de janeiro a março, o pequi representa uma importante fonte de renda para o agricultor local, envolvendo toda a família na tarefa

de catação dos frutos que são vendidos *in natura* no mercado local e cidades circunvizinhas e, na entressafra, complementa a renda pela venda do óleo (polpa e amêndoa), que tem maior valor comercial. A estas atividades, de grande importância socioeconômica, por gerarem emprego e renda que contribuem com 54,7% da renda anual familiar do produtor (Pozo, 1997), soma-se a utilização dos frutos como alimento.

Apesar de o pequi ser considerado como uma das frutas de valor comercial, os trabalhos referentes a sua caracterização física são escassos e quase sempre têm-se reportado à espécie *C. brasiliense*.

¹(Trabalho 249-08). Recebido em: 29-09-2008. Aceito para publicação em: 04-05-2009. Parte da tese de doutorado do primeiro autor.

²Pesquisadores da Embrapa Agroindústria Tropical. Rua: Dra Sara Mesquita, 2270. CEP: 60511-110, Fortaleza-CE. E-mail: elisabethbarros@gmail.com, elesbao@pesquisador.cnpq.br

³Professora do Depto. de Nutrição do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco. Av. Prof. Antônio Coelho, 775/01. CEP: 50740-020, Recife- PE. E-mail: nonete@globocom

⁴Pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente, Rodovia SP-340, km 127,5. CEP: 13820-000, Jaguariúna-SP. E-mail: ahmaia@cnpma.embrapa.br

⁵Alunas do Curso de graduação de Eng. de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici s/n. CEP: 60021-970, Fortaleza-CE. E-mail: dani_xavier2003@yahoo.com.br, nadyka_mattos@hotmail.com

Com relação à espécie presente na Chapada do Araripe, *Caryocar coriaceum* Wittm., poucas são as informações disponíveis na literatura, com reflexos negativos para a melhoria do sistema atual de exploração e, principalmente, para o surgimento de empreendimentos agroindustriais em bases racionais (Oliveira et al., 2008).

Estudos de caracterização física de frutos fornecem importantes subsídios relativos ao manuseio e acondicionamento, e para programas de melhoramento genético da espécie e, em fase mais avançada de exploração comercial, na agroindústria, auxiliam no dimensionamento de máquinas e equipamentos, contribuindo para o uso adequado e a aplicação de métodos tecnológicos ao seu aproveitamento.

Plantas nativas, por serem propagadas por sementes, apresentam, naturalmente, grande heterogeneidade em suas características. Estudos realizados por vários autores demonstram essa variabilidade natural, existente tanto nas características químicas como físicas do pequi, refletindo-se nos fatores nutricionais do fruto (Vilela, 1998; Vera et al., 2005; Silva & Medeiros Filho, 2006; Vera et al., 2007).

Essas evidências reforçam a necessidade de se efetuar a caracterização biométrica de frutos e sementes, como forma de obter subsídios para estabelecer a diferenciação de espécies, pioneiras ou não, em florestas tropicais (Fenner, 1993), contribuindo para a seleção de indivíduos promissores para agroindústria e para melhoramento genético.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar frutos de 35 plantas de pequizeiros nativos da Chapada do Araripe, sul do Estado do Ceará, através de medidas físicas, a fim de verificar a variabilidade entre os indivíduos, contribuindo para identificar materiais de interesse agroindustrial e melhoramento da espécie.

Após autorização prévia do IBAMA (Licença nº 029/2006NP/COGEF), seleção e georreferenciação das plantas em função da produtividade, medida pela quantidade de frutos no solo (acima de sessenta), foi procedida a coleta dos pequis na Chapada do Araripe - CE, em diferentes municípios tradicionalmente produtores do fruto. Essa operação foi efetuada no início da manhã, dos dias 31-01, 02-03, 17-03, 24-03-2007 durante o período do pico da safra.

Após a coleta, os frutos foram devidamente acondicionados para evitar danos mecânicos e, em seguida, transportados para o Laboratório de Análise de Alimentos da Embrapa Agroindústria Tropical, onde foram armazenados em câmara fria à temperatura média de $25^{\circ} \pm 3^{\circ}\text{C}$ até a realização dos ensaios analíticos. Para a caracterização física, utilizou-se uma amostra aleatória de 25 frutos por planta, no

mesmo estágio de maturação aparente, totalizando 875 unidades.

Em cada fruto, foram efetuadas as seguintes determinações: peso do fruto inteiro (PFr), altura do fruto (HFr) e diâmetros (D1 - maior e D2 - menor, ambos obtidos na posição equatorial); peso da casca (PCas), espessuras maior (EMaCas) e menor (EMeCas) e rendimento em casca (RCas); número de caroços (NCar), peso do caroço com e sem polpa (PCcPol e PCsPol), altura do caroço com polpa (HCcPol) e diâmetros (d1 - maior e d2 - menor); peso e rendimento da amêndoa (PAmen, RAmen) e peso e rendimento da polpa (PPol, RPol). O rendimento em casca foi obtido dividindo-se a massa da casca (g) pela massa total do fruto (g). O resultado, multiplicado por 100, foi expresso em percentagem, e assim, analogamente, foi feito para os rendimentos em polpa e amêndoa. Os pesos foram obtidos em uma balança semianalítica digital marca BEL, e as demais medidas, por meio de paquímetro digital marca Sylvac Fowler, cujos resultados foram expressos em gramas e milímetros, respectivamente.

A cor foi medida em duas faces do fruto, pelo sistema CIELAB em colorímetro Minolta, modelo Croma Meter CR – 300 (Konica Minolta Sensing, Inc.), definido por três eixos perpendiculares: eixo L^* (luminosidade) varia de preto (0) ao branco (100); eixo a^* , do verde (-a) ao vermelho (+a) e eixo b^* , do azul (-b) ao amarelo (+b), (CIE, 1986). Assim simbolizadas: a^* da casca e da polpa (a_{Cas} , a_{Pol}), L^* da casca e da polpa (L_{Cas} , L_{Pol}) e b^* da casca e da polpa (b_{Cas} e b_{Pol}).

Os resultados foram avaliados por estatísticas descritivas, análise de componentes principais (ACP) e análise de agrupamentos. O critério de agrupamento foi a distância entre centroides (SAS, 2000).

As características que apresentaram maior variação foram as coordenadas de cor, (exceto o L^* da polpa) e o peso da polpa. As menores variabilidades foram observadas para a luminosidade da polpa (L^*) e o rendimento em casca (Tabelas 1 e 2). A média do parâmetro b^* , que mede a intensidade da cor amarela, foi menor que os valores obtidos por Vera et al. (2005) para o *C. brasiliense*. Tal informação é indicativa que o *C. coriaceum* apresenta coloração amarela mais clara. O Parâmetro a^* foi negativo para a maioria das medidas realizadas, o que indica um gradiente de coloração para a tonalidade verde.

O peso da polpa, medida de grande variação entre as plantas, apresentou média superior aos valores relatados por Vera et al. (2005; 2007) e por Miranda & Oliveira Filho (1990) em pequis do Piauí.

O rendimento em casca do *C. coriaceum* equipara-se aos encontrados por outros pesquisa-

dores (Souza, 2005; Vera et al., 2005; 2007) para o *C. brasiliense*. Embora se refira a espécies distintas, a proporção entre as partes constituintes do pequi mantém-se com poucas variações relativas.

De maneira geral, o rendimento médio em polpa do *C. coriaceum* foi 23% superior aos obtidos por Vera et al. (2005) para o *C. brasiliense*. As plantas, cujos frutos apresentaram os maiores rendimentos de polpa (>14%), foram as de número 5; 22 e 26 (Tabela 2). A primeira oriunda do município de Jardim, e as duas seguintes, do Município de Missão Velha. Paradoxalmente, desta última localidade, também se originaram os frutos que apresentaram os menores valores neste quesito.

O maior rendimento em amêndoa foi obtido da planta 2, e o menor, da planta 34, ambas do município de Barbalha. Os valores obtidos são semelhantes aos encontrados por Almeida & Silva (1994) para o *C. coriaceum* e inferiores aos relatados pelos mesmos autores para o *C. brasiliense*.

No que diz respeito às características morfológicas (Tabelas 1 e 2), constata-se que o *C. coriaceum* da Chapada do Araripe é constituído por 73% de casca, 10,5 % de polpa e 16,5% de caroço, cuja amêndoa representa 1,9%, perfazendo 12,3% de parte comestível. Estes resultados ratificam os dados obtidos por Almeida & Silva (1994) em relação a esta mesma espécie.

A análise de componentes principais aplicada aos dados (à exceção dos parâmetros de cor da casca) explicou 90,7 % da variância total das características físicas originais. A primeira componente (CP1) que responde por 79,1% de toda informação é dominada pelas variáveis peso do fruto, peso da casca, altura do fruto, diâmetro maior e diâmetro menor do fruto, todos com escores positivos, enquanto a segunda componente (CP2), pelas características de cor: b* e L* da polpa contribuem e explicam os 11,6 % restantes da variância total. Na Figura 1, encontra-se a representação gráfica dos resultados da análise de componentes principais.

A partir da análise de agrupamento, foi elaborado um dendrograma hierárquico (Figura 2) no qual se observa a formação de cinco grupos de plantas com maior grau de similaridade entre si e a ocorrência de três plantas isoladas (não agrupadas 2; 3 e 13). O grupo I apresenta polpa com coloração amarela mais clara que as dos demais grupos. O grupo II destaca-se pela superioridade de seus frutos no que diz respeito ao peso. O grupo III distingue-se do grupo anterior apenas no aspecto quantitativo das características morfológicas e cromáticas. O grupo IV apresenta frutos com polpa de cor amarela mais intensa e pesos intermediários de polpa e casca. O

grupo V difere do grupo I quanto à coloração da polpa, amarela mais intensa.

Por meio da análise de correlação (Tabela 3), foi quantificada a associação entre as características físicas, sendo elevadas entre as variáveis PFr e a HFr, o PCas, D2 e D1, características que discriminaram o grupo II, e em menor grau com o PCcPol e PPol. Correlação similar a esta, embora negativa, foi obtida entre o RPol e RCas. Ambos, entretanto, não apresentaram correlação com o PFr. Os resultados mostram que o rendimento em polpa não guarda relação com o peso do fruto. Comportamento similar foi relatado por Negreiros et al. (2007) em maracujás. Nesta pesquisa, por exemplo, a planta 13 (desagrupada), com frutos de menor peso médio, apresentou rendimento de polpa superior ao médio.

Em relação aos diâmetros, o D1 apresentou o maior número de correlações positivas (D2, PPol, PCas, PCcPol e PAmem) entre pares de variáveis. Esta observação poderá ser utilizada na seleção de frutos com maior peso de polpa e amêndoa, uma vez que a medida do diâmetro, que dispensa equipamentos sofisticados, poderá ser efetuada no campo.

Do exposto, infere-se que as características morfológicas e cromáticas não guardaram associação com a localização das plantas, para o pequi da Chapada do Araripe, concordando com o observado em outras regiões do País, com esta e outras espécies de *Caryocar* sp.

As variabilidades observadas em algumas características estudadas podem ter sido determinadas pelo genótipo, e também decorrentes de variações fenológicas devidas ao número de frutos que se desenvolvem e completam a maturação na planta. Em função disso, estudos posteriores devem ser conduzidos, com as mesmas plantas, por safras seguidas, para a confirmação dos resultados encontrados. Há, também, necessidade de estudos fenológicos de floração e frutificação na espécie.

As plantas dos grupos III e IV apresentam mais possibilidades de resultarem em combinações híbridas favoráveis em programas de melhoramento. O percentual de polpa dos frutos, da população estudada, não é um parâmetro apropriado para a identificação de espécies e para a mensuração da variabilidade dentro de populações da espécie *C. coriaceum*. Entre as características estudadas, peso de fruto, da casca e as coordenadas de cor b* e L* mostram maior possibilidade na seleção de genótipos.

Agradecimentos ao Banco do Nordeste, pelo suporte financeiro, e ao IBAMA, pelo apoio logístico.

TABELA 1 - Estatísticas descritivas das características físicas do fruto inteiro e da casca do pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.), nativo da Chapada do Araripe-CE.

Plantas	Características*										
	PFr	HFr	D1	D2	L_Cas	a_Cas	b_Cas	PCas	EMaCas	EMeCas	RCas
Mínimo	46,26	43,32	43,82	42,57	42,57	-21,41	24,73	31,99	8,12	4,96	63,40
Máximo	140,23	62,75	66,16	59,17	107,53	1,34	33,43	111,10	15,02	10,74	81,99
Média	90,48	53,61	55,83	50,80	54,51	-9,87	32,07	66,33	10,80	7,61	72,78
DP	22,50	4,94	5,30	4,42	17,50	3,97	7,78	18,55	1,66	1,32	4,56
CV (%)	24,87	9,21	9,49	8,70	32,10	-40,19	24,27	27,96	15,35	17,38	6,27

(*) Média de 25 frutos por planta. Pesos em gramas e diâmetros em milímetros. PFr: peso do fruto; HFr: altura do fruto; D1: diâmetro maior do fruto; D2: diâmetro menor do fruto; L*_Cas: luminosidade da casca; a* da casca; b* da casca; PCas: peso da casca; EMaCas: espessura maior da casca; EMeCas: espessura menor da casca, RCas: rendimento em casca.

TABELA 2 - Estatísticas descritivas das características físicas da amêndoa, do caroço e da polpa do pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.), nativo da Chapada do Araripe-CE.

Plantas	Características*												
	PAmen	RAmen	NCar	PCcPol	PCsPol	HCcPol	d1	d2	PPol	L_Pol	A_Pol	b_Pol	Rpol
Mínimo	0,86	0,99	1,00	13,33	8,22	30,41	25,29	23,99	5,11	78,18	-2,97	-2,36	5,99
Máximo	2,68	2,54	1,76	39,70	22,51	45,27	36,75	36,42	19,62	102,40	0,78	49,32	14,57
Média	1,56	1,77	1,12	24,38	14,88	38,35	30,73	30,14	9,60	86,46	-1,40	27,89	10,52
DP	0,38	0,37	0,16	6,30	3,31	3,20	2,53	2,39	3,49	5,81	0,89	10,97	2,26
CV (%)	24,35	21,04	14,16	25,86	22,23	8,34	8,23	7,94	36,40	6,72	-63,73	39,34	21,48

Média de 25 frutos por planta. Pesos em gramas, diâmetros em milímetros e PAmen: peso da amêndoa; RAmen: rendimento em amêndoa; NCar: nº de caroços; PCcPol: peso do caroço com polpa; d1: diâmetro maior do caroço com polpa; d2: diâmetro menor do caroço com polpa; PPol: peso da polpa; L da polpa; a* da polpa; b* da polpa; Rpol: rendimento em polpa.

TABELA 3 - Coeficientes de correlação entre as características físicas¹ de importância agroindustrial do pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.) da Chapada do Araripe-CE.

Variável	HFr	D1	D2	PPol	RPol	PCcPol	b_Pol	L_Pol	PCas	RCas	PAmen	RAmen
PFr	0,9208	0,9163	0,9461	0,7361	0,0103	0,7376	0,0067	0,0109	0,9716	0,3709	0,5683	-0,5534
HFr		0,7779	0,8954	0,6060	-0,0819	0,6195	-0,0260	0,0855	0,9136	0,4154	0,4302	-0,5819
D1			0,8147	0,7609	0,1223	0,7930	0,0895	-0,1159	0,8520	0,2061	0,6534	-0,3890
D2				0,6046	-0,1144	0,5933	-0,0309	0,0588	0,9553	0,4936	0,4647	-0,5936
PPol					0,6651	0,9340	-0,0021	0,0380	0,5846	-0,2224	0,6970	-0,1443
Rpol						0,5667	-0,0428	0,0799	-0,1785	-0,7371	0,3440	0,3307
PCcPol							0,0341	-0,0072	0,5628	-0,3328	0,7624	-0,0777
b_Pol								-0,6591	-0,0152	-0,0191	-0,2161	-0,2988
L_Pol									0,0204	0,0493	0,0632	0,1053
Pcas										0,5687	0,4512	-0,6421
RCas											-0,2175	-0,6492
PAmen												0,3442
RAmen												

¹ PFr: peso do fruto; HFr: altura do fruto; D1: diâmetro maior do fruto; D2: diâmetro menor do fruto; PPol: peso da polpa; PAmen: peso da amêndoa; RPol: rendimento em polpa; RAmen: rendimento em amêndoa; b_pol: b da polpa; L_Pol: L da polpa; PCas: peso da casca; RCas: rendimento em casca; PCcPol: peso do caroço com polpa.

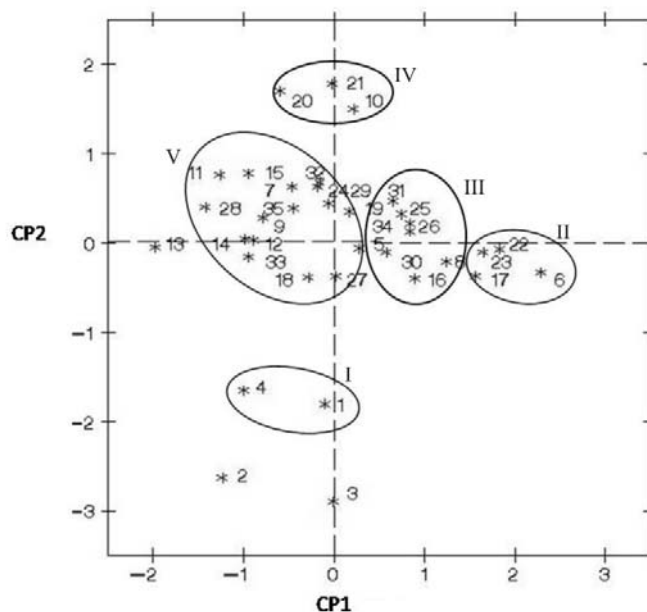


FIGURA 1- Representação gráfica das plantas avaliadas com relação aos eixos definidos pelas componentes principais (CP1 e CP2).

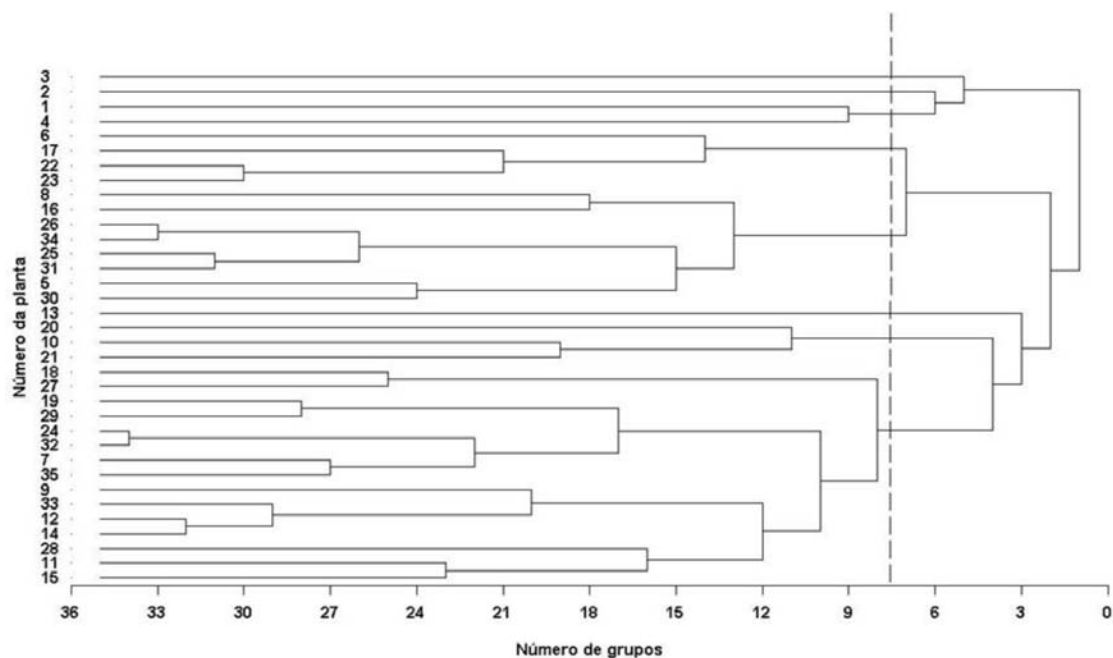


FIGURA 2 -Dendrograma baseado nas componentes principais (CP1 e CP2), utilizando as médias por planta de cada característica física dos frutos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S.P.; SILVA, J.A. **Piqui e buriti**: importância alimentar para a população dos Cerrados. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1994. 38p. (Documentos, 54).
- CIE. Commission Internationale de l'Éclairage. **Colorimetry**. 2nd ed. Vienna: CIE Publication, 1986. 78p.
- FENNER, M. **Seed ecology**. London: Chapman Hall, 1993. 151p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352p.
- MIRANDA, J.S.; OLIVEIRA FILHO, J.L. **Fenologia e produção de piqui (*Caryocar* sp.) em região de ocorrência natural da espécie no Estado do Piauí**. Teresina: EMBRAPA-UEPAE, 1990. 4p. (Pesquisa em Andamento, 51).
- NEGREIROS, J. R. da S.; ALVARES, V. de S.; BRUCKNER, C.H.; MORGADO, M.A.D.; CRUZ, C.D. Relação entre características físicas e o rendimento de polpa de maracujá amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, p.546-549, 2007.
- OLIVEIRA, M.E.B.; GUERRA, N.B.; BARROS, L.M.; ALVES, R.E. **Aspectos agronômicos e de qualidade do pequi**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. 32p. (Documentos, 113).
- POZO, O.V.C. **O pequi (*Caryocar brasiliense*): uma alternativa para o desenvolvimento sustentável do cerrado no norte de Minas Gerais**. 1997. 100 f. Dissertação (Mestrado em Administração Rural) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.
- SAS INSTITUTE. **SAS/GRAPH Software**: reference. Version 8. Cary, 2000.
- SILVA, M. A. P. da; MEDEIROS FILHO, S. Morfologia de fruto, semente e plântula de piqui (*Caryocar coriaceum* Wittm.). **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.37, p.320-325, 2006.
- SOUZA, O. O. A. **Caracterização física de frutos e propagação sexuada de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) oriundos de diferentes regiões do estado de Goiás. Estrutura do fruto e da semente do pequi, *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae)**. 2005. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005.
- VERA, R.; NAVES, R. V.; NASCIMENTO, J. L. do; CHAVES, L. J.; LENDRO, W. M.; SOUZA, E. R. B. de. Caracterização física de frutos do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) no Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.35, p.71-79, 2005.
- VERA, R.; SOUZA, E. R. B. de.; FERNANDES, E. P.; NAVES, R. V.; SOARES JÚNIOR, M. S.; CALIARI, M.; XIMENES, P. A. Caracterização física e química de frutos do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) oriundos de duas regiões no estado de Goiás, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.37, p.93-99, 2007.
- VILELA, G. F. **Variações em populações naturais de *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae): fenológicas, genéticas e de valores nutricionais de frutos**. 1998. 88 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.